

VIII. *Mercurius* sub Sole visus in Specula
astronomica Academiæ *Giefensis*, Anno
1743. die 5 *Nov. a Christiano Ludovico*
Gersten, Math. Prof. et R. S. *Lond.* Sod.

Read Jan. 22. 1746-7. **I**N observatione hujus transitus tribus
potissimum machinis usus sum, quarum
brevem descriptionem ut præmittam, instituti ratio
ante omnia postulabit.

Prima atque præcipua erat tubus astronomicus 10
pedum bonæ notæ, cui aptavi micrometrum exquisi-
tissimi operis *Londini* comparatum. Præcipua structuræ
in eo consistunt. In centro tubi loco convenienti ad
angulos rectos sese decussant duo fila immobilia, et
alia rursus duo, situ ad unum mobilium parallelo per
motum unius cylindri chalybei duplici cochlea (qua-
rum una ad dextram, altera ad lævam vergit) æqualibus
helicibus striati, continue et æqualiter pro diverso
cochleæ motu aut versus centrum progrediuntur, aut
ipsum post se relinquunt, addita machinula peculiari
duobus indicibus instructa, quorum unus numerum
revolutionum integrarum cochleæ, alter numerum
divisionum unius revolutionis monstrat. Hoc omne
rursus per rotam dentatam et cochleam aliam perpe-
tuam, ubi opus est lento, et exacto motu circumagi,
atque ad quosvis angulos et circulos cœli aptari po-
test. Hoc micrometrum ea *Cassiniana* methodo, quæ
usitator est ad transitum observandum, applicavi.
Radebat nempe *Mercurius* filum immobile ad æqua-
torem parallelum, dum ex mobilibus unum solis mar-
ginem inferiorem attingebat. Machinæ parallacticæ ap-
paratu

paratu facile carui; nam adducto semel Mercurio ad centrum tubi, rotæ dentatæ atque cochleæ perpetuæ artificio, brevi mora filum immobile in eum situm redigebatur, ut Mercurius super istud incederet.

Secundum instrumentum erat horologium oscillatorium astronomicum, *Londini* ab egregio hoc in genere artifice *Joh. Ellicott*, R. S. Sod. confectum; de cujus exacto satis, et ad medium motum solis accommodato motu, complurium annorum observationes nullum mihi dubitandi locum relinquunt. Ope hujus automati appulsuum momenta tam Mercurii quam limborum solis ad filum horarium adnotavi.

Tertia machina ad tempus verum meridiei invenientum inserviebat. Ob defectum quadrantis astronomici eam ad usus meos inveni atque effeci, prolixiorē descriptionem alia fortassis occasione daturus. Quæ vero præcipua sunt, huc redeunt: ut ejus ope momenta temporis complurium duarum æqualium altitudinum solis ante et post meridiem ad 2, 4, summum 6 minutorum secundorum certitudinem (pro ratione nimirum obliquitatis arcus, quem sol transcurrit motu diurno ad lineam horizontalem) determinare atque exinde meridiei verum tempus ad 1, 2, summum 4 sec. certitudinem indagare possum. Et hac quidem ipsa quinta die *Nov.* per duas bonas cum hoc instrumento confectas observationes, quibus sequenti sexto hujus mensis die, alias tres addere contigit, horologii tempus ita correxi, ut citra 4 vel maxime 5 minutorum secundorum errorem, recte istud factum fuisse existimem. Præmissis hisce, ad phænomena me convertō.

Paulo post horam matutinam 8, nubes quibus totum cœlum scæde obductum erat, præter expectationem

dehiscere cœperunt, atque brevi intervallo per hiatum satis magnum sol apparebat purissimo lumine fulgens. Tubo statim applicato cum nihil adhuc de Mercurio, nullaque prorsus macula in eo conspiciebatur, id egi, ut diametrum ejus horizontalem repetitis compluribus observationibus capefferem, quod etsi ob motus rapiditatem non ita facile fuerit factum, existimavi tamen non male tandem deprehensam fuisse semidiametrum ejus micrometri rev. 21. et $\frac{22}{7}$. Verticalem semidiametrum postea ad hor. 11. min. 20. circiter reperi exacte 21. rev. $\frac{18}{7}$. Quantum hi numeri in partibus circuli maximi efficiant, istud infra indicabitur.

Capta semidiametro solis horizontali, densissimæ rursus nubes eum occultabant; sed hor. 9. min. 6. sec. 25. subito Mercurium in ejus disco conspexi, jam totum, si recte memini, ingressum in margine tamen adhuc hærentem. Forte nomenclator, qui horologii oscillatorii numeros viva voce mihi indicaret, aberat: quapropter statim ab hoc spectaculo ad horologium temporis, notitiam ut caperem, evolavi, in reditu reliqua observaturus. Nam ultra 5 passus non distabat, sed eo situ, ut a tubo ad indices non pateret prospectus; æst scriptis in schedam numeris tectum nubibus solem reversus inveni: inde factum ut non audeam affirmare, quod exacte tunc temporis in contactu marginis solaris constitutus fuerit.

Quæ nunc sequuntur observationes, nubium intervalla concessere. Favebat tamen aëris tranquillitas, favebat et absentia multorum spectatorum. Corpusculum Mercurii rotunde nigrum margine determinata absque ullis atmospheræ vestigiis apparebat, sed tantæ exilitatis, ut quantum nudo oculorum judicio

dicio conjectare licuit, non multum ultra duplum cras-
sitici fili immobilis in micrometro assurgeret, quod
ex pilo capitis humani constabat. Circa hor. 1. post
mer. min. 10. usque ad egressum sat magno inter-
vallo nubes patebant; sed purior aër atque longior solis
mora in eo, circa parietem observatorii, indirectum
tunc ferme soli obversum calorem effecit: inde trepi-
datio atque undulatio limbi admodum importuna
quam nullis remediis amovere potui.

Prima sequentis tabulæ columna exhibet tempus
horologii. Secunda tempus verum correctum. Tertia,
intervalla temporum, ab appulsu limborum solis ad
appulsu Mercurii ad filum horarium, reducta atque
conversa in minuta secunda circuli maximi, pro de-
clinatione solis 15 gr. 39 min. 18 sec. Quarta, ob-
servationes. Quinta, distantias Mercurii a limbo in-
feriori solis, in partibus micrometri. Sexta denique,
micrometri partes ad scrupula secunda circuli maximi
reductas. Basis reductionis est: 23 revolutiones in-
tegræ dant $17' 33'' \frac{1}{2}$. Quam ex solis et fixarum
nonnullarum transitu talem inveni.

Temp. hor. ante merid.	Temp. verum correctum.	Diff. Merc. in A.R.	Observationes.	Rev. micr.	Diff. ☿ in Decl.
h. ' "	h. ' "				
09 6 25	9 5 55	00	I. ☿ tor. ingress. vidi aut certe quoad maximam partem.		
9 44 7	9 43 37	694	2. ☿ ad horarium limb. solis se- quens ad horar.	5 $\frac{3}{2}$	237
0 0 55	0 44 25				
9 49 5	9 48 35	722	3. ☿ ad horarium limb. solis seq. ad horar.	5 $\frac{3}{2}$	251
0 0 55	0 49 25				
9 56 30	9 56 0	766	4. ☿ ad horarium limb. solis seq. ad horarium per nube- culam tenuem obt.	5 $\frac{6}{2}$	271
0 57 23	0 0 53				
10 2 43	10 2 13	794	5. ☿ ad horarium limb. solis seq. ad horar.	6 $\frac{3}{2}$	288
0 3 38	0 3 8				
10 44 35	10 44 5	996	6. ☿ ad horar. limb. solis seq. ad horar.	8 $\frac{4}{2}$	393
0 45 44	0 45 14				
10 48 14	10 47 44	1028	7. ☿ ad horar. limb. solis seq. ad horar.	8 $\frac{6}{2}$	404
0 49 25	0 48 55				
10 53 26	10 52 55	1054	8. ☿ ad horar. limb. solis seq. ad horar.	9 $\frac{2}{2}$	418
0 54 39	0 54 9				
11 33 52	11 33 22	1272	9. ☿ ad horar. limb. solis seq. ad horar.	11 $\frac{3}{2}$	522
0 35 20	0 34 50				
11 40 54	11 40 24	1310	10. ☿ ad horar. limb. solis seq. ad horar.	11 $\frac{5}{2}$	538
0 42 25	0 41 55				
11 43 52	11 43 22	621	II. Limb. solis præced. ad hor.		
0 44 35	0 44 5		☿ ad horarium.	12 $\frac{6}{2}$	553
0 46 7	0 45 37	1325	Limb. solis seq. ad horar.		

Tempus ho- rologii.	Temp. verum correctum.	Dist. Merc. in A. R.	Observationes.	Rev. micr.	Dist. ☿ in Decl.
A. M. h ' "	P. M. h ' "				
11 57 42 o 58 20 o 59 57 P. M.	11 57 12 o 57 50 o 59 27	549 1401	12. Limb. solis præced. ad hor. ☿ ad horarium. Limb. solis seq. ad hor.	12 $\frac{4}{2}$	580
12 3 27 o 4 3 o 5 42	12 2 57 o 3 33 o 5 12	520 1430	13. Limb. solis præced. ad horar. ☿ ad horar. Limb. solis seq. ad horar.	13 $\frac{8}{2}$	600
12 46 56 o 47 16 o 49 11	12 46 26 o 46 46 o 48 41	289 1661	14. Limb. solis præced. ad horar ☿ ad horar. Limb. solis seq. ad horar.	15 $\frac{4}{2}$	715
1 16 56 o 17 8	1 16 28 o o 38	144	15. Limb. solis præced. ad horar ☿ ad horar. Limb. solis trepidare cœpit	17 $\frac{1}{2}$	788
1 19 27 o o 35 o 21 41	1 18 57 o 19 5 o 21 11		16. Limb. solis præced. ad horar ☿ ad horar. Limb. solis seq. ad horar.	17 $\frac{3}{2}$	793
1 36 15 o o 20 o 38 19	1 35 45 o 35 50 o 37 49		17. Marginem int. tangere vide batur, certe tetigit aut paulisp. superavit, penitus in limbo evanuit ingens undulatio ac repidatio limbi.		
			Obs. 16. Ob trepidationem limbi so- larias ad analog. reliquorum sic corrigendam duco.		
1 19 26 $\frac{1}{2}$ o o 35 o 21 41 $\frac{1}{2}$	1 18 56 $\frac{1}{2}$ o 19 5 o 21 11 $\frac{1}{2}$	122 1828	Limb. solis præc. ad horar. ☿ ad horar. Limb. solis seq. ad hor.	17 $\frac{2}{2}$	793

Nunc ad corollaria progredior ex his observationibus derivanda. Ante omnia diameter solis determinanda: ut id rite fiat, opus, est ut habeamus declinationem, necnon altitudinem ejus eo tempore quo diameter verticalis mensurata fuit. Declinatio solis facile ex longitudine ejus supputatur. Longitudinem ex tabulis *Ludovicianis* ad hor. 11. 20' 39'' temporis veri (medium scilicet propemodum transitus) pro meridiano 25'. 10''. temporis a *Parisiensi* versus orientem distantis deprehendi m 12°. 37'. 37''. Huic longitudini respondet declinatio australis 15°. 39'. 18''. Intervallum temporis ab appulsu limbi solis præcedentis ad appulsu sequentis per obs. 11, 12, 13, et 14, est 2'. 15''. Quod tempus in arcus æquatoris conversum dat 33'. 45''. Quodsi igitur hic arcus pro declinatione inventa secundum sphaericæ doctrinæ regulas ad partes circuli maximi reducat, prodit solis diameter 32'. 30''.

Porro ex observationibus astronomicis *Philippi Butisbacensis* Hassiæ *Landgravii* latitudo urbis *Butisbaci* ultra 4 horas itineris a *Giesæ* non distantis est 50°. 28'. Quare pro latitudine *Giesensi* accipio 50°. 30'. inde altitudo solis tunc temporis quo diameter ejus verticalis mensurata fuit, est præter-propter inter 23 et 24 gradum. Semidiameter solis in partibus micrometri erat 21 rev. et $\frac{7}{2}$ quod secundum tabulam meam = 16'. 13''. circuli maximi. Inde diameter verticalis eo tempore 32'. 26''. Sed propter refractionem ea juxta minor appareri debuit, proditque ex tab. v. *Hireana* defectus iste 4''. addito hoc habemus rursus 32'. 30''. Sin adhibeamus tabulam refractionum recentiore ex hypothesebus *Tayllorianis* constructam, quam publicavit celeberrimus *Halleius*,

Halleius *, atque reliquis præfert; defectus ille nonnulla scrupula tertia tantummodo prodibit minor.

Horizontalem semidiametrum ut supra dixi deprehendi in partibus micrometri 21 rev. $\frac{3}{2}$. Duplum hujus quantitatis † dat secundum tabulam meam 32'. 31''. circ. max. Ergo hæ tres observationes satis bene inter se consentiunt, atque diametrum solis constituunt 32'. 30''.

Pergo nunc ad angulum visum semitæ apparentis Mercurii cum ecliptica. Extra controversiæ aleam hoc positum existimo, quod Angelus sit oporteat, isque divinis machinis instructus, qui complures ejusmodi observationes ita perficeret, ut omnia Mercurii loca per easdem determinata exacte in unam eandemque lineam coincidant. Nam ut taceam refractiones atque parallaxes, quas methodus adhibita non excludit, error semisrupuli secundi temporis, 7 propemodum minuta secunda in distantia Mercurii a limbo solis sequenti vel præcedenti efficit. Modum igitur quem ob eandem rationem celeberr. *Manfredi* in transitu anni 1736 §, necnon alii se adhibuisse testantur, elegi. Exacta nimirum scala summaque cura omnes in typum retuli; quo pacto deprehendi: quodsi inter loca obs. 15 et 16 correctæ arithmeticæ medius locus quærat, deinde per hunc, necnon per eum quem obs.

* *Phil. Transf.* No. 368. Vide *The Abridgment* by Mr. Reid and Gray, Vol. VI. p. 160.

† Nam per revolutionem unius cylindri duo fila mobilia simul aut centrum appropinquabant, aut ab eo discedebant, sicuti supra in descriptione micrometri indicatur. Ergo numeri machinæ non diametrum, sed semidiametrum indicabant.

§ *Phil. Transf.* No. 446, p. 106.

obs. 5 determinat, recta ducatur eam quam proxime veram semitam apparentem in disco solis exhibere. Hoc principio posito numeros adduxi. Distantia media inter obs. 15 et 16 correct. a limbo solis sequenti est 1817'' circ. max. Distantia media Mercurii inter easdem observationes a limbo inferiori solis 790'' $\frac{1}{2}$. Distantia loco obs. 5 a limbo sequenti est 794''. Distantia a limbo inferiori 288''. Ergo differentia inter distantias a limbo seq. 1023''. Differentia inter distantias a limbo inferiori = 502'' $\frac{1}{2}$. Hæ differentiæ ergo triangulum rectangulum constituunt, quarum prior pro basi altera pro catheto habenda. Ducto igitur calculo angulus ad basin provenit 26°. 9'. cui angulus semitæ cum circulo ad æquatorem parallelo æqualis. Eodem modo angulos singulorum locorum ab obs. 7. incipiendo cum loco observationis 5. quævis, et profiluere sequentes.

Ex obs. 5 et 7	angulus est	26 33
5 et 8	—	26 33
5 et 9	—	26 5
5 et 10	—	26 51
5 et 11	—	26 21
5 et 12	—	25 41
5 et 13	—	26 7
5 et 14	—	26 13
5 et 15	—	26 17

Medium 26 11

Quare cum priori casu angulus ad basin sit 26°. 9'. hoc vero 26°. 11'. medium sc. 26°. 10'. pro angulo

gulo viso semitæ cum circulo parallelo accipio. Erit ergo ang. semitæ apparentis cum horario $116^{\circ}. 10'$. Sed ad locum solis $12^{\circ}. 37'$. $\mathcal{M}$ respondet per. tab. *Hireanam* ang. eclipticæ cum meridiano $107^{\circ}. 43'$. Ergo ang. semitæ apparentis Mercurii cum ecliptica $8^{\circ}. 26'$.

Pro distantia centrorum minima elegi duas observationes, inter quas mediam viam tenere semitam typus indicabat, nec tamen multum ab ipsa semita distabant, septimam nempe et decimam. A distantis Mercurii a limbo inferiori subduxi $8''$, tribuendo $5\frac{1}{2}''$ pro semidiametro Mercurii *, reliquum vero dimidio crassitie fili paralleli. Nam ex constructione micrometri, in introductione exposita, claret, distantias a centro tubi, non vero a margine fili, assumendas esse: deinde ex distantia Mercurii a limbo sequente in obs. 7. semidiametro solis, angulo invento semitæ cum circulo parallelo, per triangulorum analysin, inveni semitæ siue centrorum solis et Mercurii distantiam minimam $9'. 2''$. ex observ. 10. vero simili calculo eadem distantia prodit $9'. 7''$. medium ergo, $9'. 4\frac{1}{2}''$. assumo pro vera distantia semitæ a centro solis. His præmissis trigonometrico calculo deduxi sequentia.

		1	11
Semitæ visæ longitudo in disco solis,	—	26	57
Latit. visa Mercurii in conjunctione,	—	9	19
Latit. Mercurii in ingressu	— —	10	57
		Latit.	

* Diametrum Mercurii per micrometrum ad tubum *Hugenianum* 120 pedum applicatum, determinavit celeberr. *Bradley*, anno 1723: $10'' 45'''$. Vide *Phil. Transf.* N°. 386, p. 229.

Latit. Mercurii in egressu,	—	—	5 59
Different. inter latit. in egressu et ingressu			3 58
Portio semitæ inter δ et medium transitus,			1 20

Quæ restant, tempus nempe conjunctionis, positio nodi, atque inclinatio orbitæ, ex his quidem immediate non eruuntur; nam requiritur adhuc exacta determinatio moræ centri Mercurii in disco solis, quam ex meis observationibus tuto determinare nequeo. Comparatis tamen intervallis temporum cum distantis complurium locorum in semita, inveni satis consentientem motum horarium $5'. 56''$. adeoque omnem centri Mercurii in disco moram quamproxime accedere ad horas 4. min. 33. Cumque 1 vel 2 minutorum temporis hac in re error exiguam in nodo imo in orbitæ inclinatione efficiat differentiam, breviter ea subungere libet, quænam ex hoc hypothetico calculo provenere.

Ponamus igitur, quoniam trepidatio limbi verosimili ratione, contactum Mercurii ad interiorem marginem, adeoque et egressum anticipavit.

Tempus verum egressus centri φ in disco solis <i>Giesæ</i> ,	—	—	—	1 37 0
Dimidiam moram in disco		—		2 16 30
Erit medium transitus	<i>Nov. 4.</i>			23 20 30
Ex motu horario, et portione semitæ inter δ et medium transitus erit tempus per istam portionem		—		0 13 28
Ergo temp. ver. conjunct. <i>Giesæ</i> , <i>Nov. 4.</i>				23 7 2
Ponamus porro differentiam meridianorum inter <i>Giesam</i> et obser. <i>Parisiinum</i> , rejectis secundis	—	—		0 25 0

Erit

Erit tempus verum conjunctionis in ob-
servat. *Parifm.* ——— ———

h ' "
22 42 2

Æquatio temporis ex tab. *Ludov.* sub.

0 20 24

Erit temp. med. conjunct. in obs. *Parif.*

22 21 38

Ad hoc tempus locus solis ex tab.

0 ' "

Ludovic. ——— ——— m

12 37 0

Porro ex differentia inter latit. in in-
gressu, et latit. in egressu, necnon latit.
in δ atque mora centri in disco, sc. h. 4.
m. 33. resultat tempus quod φ absol-
vit a δ ad δ ——— ———

" ' "
10 31 25

Ex tabulis *Ludovicianis*, a quibus *Ca-
rolinæ* hoc in passu vix differunt, hoc
temporis spatio Mercurius heliocentrice
in ecliptica progreditur ——— ———

0 ' "
2 39 13

Ergo locus nodi his hypothefibus φ

15 16 13

Quodsi mora centri Mercurii suppo-
natur 4 h. 32'. erit tunc δ ——— φ

15 15 38

Si vero mora centri φ supponatur
4 h. 34'. erit δ ——— ——— φ

15 16 47

Quodsi ponamus distantiam Mercurii
a terra esse ad distantiam φ a $\odot$ ut 676
ad 313. sicuti eam celeberr. *Halleius*
definit (vid. *Phil. Transf.* N°. 386. sive
The Abridgment, by Mr. *Reid* and
Gray, Vol. VI. p. 241.) erit inclinatio
 φ in conjunctione ——— ———

0 19 47

Ex hoc arcu atque distantia φ in eclip-
tica a δ consequitur tandem inclinatio
orbitæ, et quidem in primo casu, ubi
mora centri supponitur 4 h. 33' ———

0 7 5
Quodsi

Quodsi mora centri φ in disco suppo-	^h	ⁱ	["]
nitur 4 h. 32'. erit inclinatio orbitæ	0	7	6
Si vero eadem mora esset 4 h. 34'.			
tunc inclinatio orbitæ	—	—	0 7 5

IX. *Observations upon so much of Monsieur le Monnier the younger's Memoir, lately presented to the Royal Society, as relates to the communicating the Electric Virtue to Non-electrics; by Wm. Watſon, F. R. S*

Read Jan. 29. 1746-7.

THE World is much obliged to Monsieur le Monnier for the many Discoveries he has made of the Power of Electricity; though the Reason of my troubling you with this Paper at this time, is my differing with that Gentleman in the Conclusions which he deduces from several of the Experiments contain'd in his Memoir lately presented to the *Royal Academy of Sciences at Paris*, his own Extract of which was lately communicated to the *Royal Society*. *

One of the Questions proposed to be examined is,
 “ In what manner the electric Virtue is to be com-
 “ municated to such Bodies as yet have it not, and
 “ which are not capable of acquiring it by bare
 “ Friction only?” Monsieur le Monnier observes hereupon, “ That no other Manner is known, by
 “ which the electric Virtue may be communicated,
 “ besides the near Approach of a Body actually pos-
 “ sessed of the same: That the Rule laid down by
 “ Monsieur